

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-241214

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/26

B 2 9 C 33/38

識別記号

5 1 1

F I

G 1 1 B 7/26

B 2 9 C 33/38

5 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-46549

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月28日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 小西 浩

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

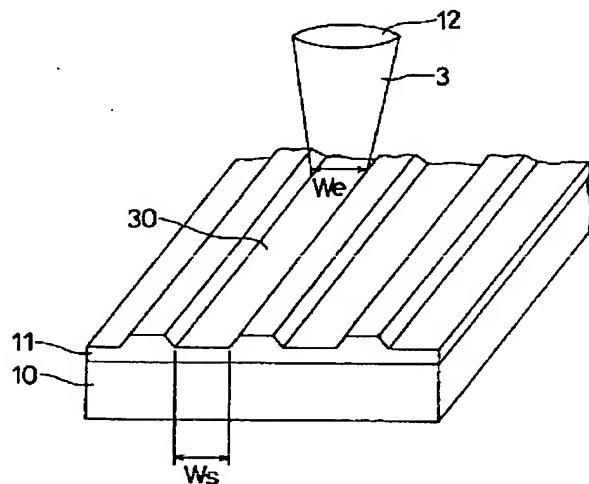
(54) 【発明の名称】 光ディスク用スタンパーの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低ノイズレベルの光ディスクを製造することができるスタンパーを作製する。

【解決手段】 フォトリソグロフ11が塗布されたガラス原盤10上に光ビーム3を照射してガイド溝パターンあるいは微小な凹凸からなる信号パターンを露光し、露光部分あるいは未露光部分のフォトリソグロフを溶解除去して所定の溝あるいはビットを形成する。このとき、光ビーム3のスポット径をWe、溝あるいはビットの溝幅をWsとすると、

$Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$
にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フォトリソグが塗布されたガラス原盤上に光ビームを照射して所定の溝または信号パターンを露光し、露光部分あるいは未露光部分のフォトリソグを溶解除去して所定の溝あるいはピットを形成する工程において、前記光ビームのスポット径を W_e 、溝あるいはピットの溝幅を W_s とすると、

$$W_s \times 1.3 \leq W_e \leq W_s \times 1.8$$

としたことを特徴とする光ディスク用スタンパーの製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の光ディスク用スタンパーの製造方法において、

フォトリソグをマスクにしてガラス原盤の表面をエッチングすることにより深さ100nm以上の溝あるいはピットを形成することを特徴とする光ディスク用スタンパーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学式情報記録媒体の製造方法に係り、特にビデオディスク、デジタルオーディオディスク、追記型ディスクおよび書換可能型ディスク等の情報記録媒体を射出成形するときに成型型として用いられるスタンパーの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】高密度データが蓄積でき高速に情報処理可能な光ディスクは、オーディオや画像用、さらにはコンピュータメモリとして注目されている。直径5.25インチや3.5インチ等の光ディスクは、情報の書き換えが可能である光磁気タイプや相変化タイプがISO規格により標準化されており、今後さらに市場への普及が加速されるものと予想される。

【0003】また、最近ではSD規格等のDVD（デジタルビデオディスク）に関する規格も固まりつつあり、マルチメディア分野への光ディスクの応用が一層期待されている。

【0004】このような光ディスクは、図3に示すようにディスク基板1に記録再生装置のピックアップ2からの光ビーム3を情報に沿って導くための、すなわちトラッキングのためのガイドを凹と凸の形でディスクの内周から外周に向けて螺旋状に形成している。この溝をガイド溝と呼ぶ。トラッキングガイドについて詳しく説明すると、ISO規格において定義されているように、ピックアップ2側から見た場合に凹となる部分4、すなわち遠方になる部分はランドと呼ばれる。一方、凸となる部分5、すなわち近くなる部分はグルーブと呼ばれる。ランド4の中心から隣接するランド4の中心までの距離をトラックピッチPと呼んでいる。一般的に、グルーブ5の深さdは50nm、幅Wは0.4～0.6μmであり、トラックピッチPは1.4μmのものが主流をなしている。

【0005】また、最近ではさらに高密度な情報の記録を可能にするため、トラックピッチPを1.1μmにして狭トラックピッチ化した光ディスクも報告されている。しかし、例えば光ディスクの場合、波長630～680nmの半導体レーザーおよび開口数(NA)0.5～0.6の対物レンズを搭載した従来のピックアップ2では、トラックピッチPを1.1μmより小さくすると隣接したトラックに書き込まれた情報への影響(光クロストーク)が極端に大きくなること、またトラッキングに必要なトラッキング誤差信号が極端に小さくなるために正確なトラッキングが行い難くなること等の問題が生じていた。

【0006】また、記録型光ディスクの場合には、トラックにデータを書き込んだり消去する際に隣接するトラックのデータをも消去してしまうという問題もあった。すなわち、光磁気ディスクや相変化ディスクは、レーザー光によってディスクの温度を上昇させる熱記録であるため、隣接するトラックとの間隔が小さくなれば隣接トラックへの熱拡散がより大きくなる。そのため、トラックに情報を書き込んだり、消去したりするとき、隣接トラックに書き込まれている情報を消してしまう。これを熱クロストークまたはクロスイレーズと呼んでいる。特に、狭トラックピッチ化のためランドとグルーブの両方に情報を記録するランド・グルーブ記録方式では、クロスイレーズの影響を受け易く、多数回の繰返し記録時におけるクロスイレーズの制御が重要である。従来の光ディスクにおいて、このようなクロスイレーズが問題となるランドおよびグルーブの幅は、光磁気タイプ、相変化タイプともに0.7μm程度が限界となっており、さらなる狭トラック化が困難な状況になっている。

【0007】そこで、本発明者らは先にクロスイレーズ低減のためガイド溝の深さを深くした光ディスクを提案した。すなわち、この光ディスクは、溝による段差を大きくすることで隣接するトラックへの熱伝搬距離を長くし、クロスイレーズ耐性を向上させるようにしたものである。その結果として、従来のランド・グルーブ記録方式の光ディスクではグルーブ深さが40～90nmであったのを、より深いグルーブにすることができる。例えばグルーブ深さが100nm以上であればトラックピッチPを0.7μm以下にできる。

【0008】図4はこのような従来の光学式情報記録媒体の製造方法に用いられる光学系を示す図、図5は製造方法の工程を示す図である。図4において、10はガラス原盤、11はガラス原盤10の表面に形成されたフォトリソグ、12は対物レンズ、13はビームエクスパンダー光学系、14、15はビームエクスパンダーレンズ、16はビームスプリッター、Wiは入射レーザー光のスポット直径を示す。

【0009】図5において、先ず鏡面研磨されたガラス原盤10上にシランカップリング剤等のプライマーを表

面に塗布した後、フォトレジスト11を塗布し乾燥させる。その後、Arレーザー光、He-Cdレーザー光、電子ビーム、紫外線、遠紫外線等の光ビーム3によりガイド溝やROM情報、プリフォーマット情報等にしたがって、信号パターンを露光し記録する(a)。次に、現像を行い、露光した部分あるいは未露光部分を除去する(b)。露光部分が溶解されるようなフォトレジスト11としてはポジ型フォトレジスト、未露光部分が除去されるようなフォトレジストとしてはネガ型フォトレジストがそれぞれ知られており、必要に応じて使い分けられる。このように記録信号が凹状信号となるように形成し、ガラスマスター20とする。このガラスマスター20の表面に無電解めっき、スパッタ等の方法によりNi等の導電膜21を形成し(c)、導通処理した後、さらにその上に電鍍法によりNi電鍍層22を形成する(d)。そして、ガラス原盤10からNi電鍍層22を剥離することにより記録信号が凸状の金属スタンパー23を作製する(e)。最後に残留レジストを酸素プラズマや溶剤等で除去してスタンパー23が完成する。このスタンパー23を使用して、ポリカーボネート等の合成樹脂24を用いた射出成形法(f)や紫外線硬化樹脂を用いた2P法により凹状の記録信号を有する光ディスク基板(いわゆるレプリカ)25を複製する(g)。射出成形法では、高温で溶融した状態の合成樹脂24を金型の中へ加圧注入して光ディスク基板を複製する。一方、紫外線硬化樹脂を用いる方法では、金型に紫外線硬化樹脂を塗布した後、ガラスもしくは合成樹脂製の基板を押し付け、紫外線を照射して紫外線硬化樹脂を硬化させることによって光ディスク基板を複製する。この後、光ディスク基板25の記録信号面上にアルミニウム等の金属反射膜や磁性膜を形成して光ディスクを形成する。

【0010】一方、半導体の製造工程を応用したものに、工数が少ないため欠陥の少なく品質の良いスタンパーとしてガラス原盤を湿式または乾式のエッチングにより記録信号が凹状のガラススタンパーを作製する方法も知られている。エッチング方法は、ガラスを選択的にエッチングする反応性ガスや反応性溶液を用いる化学エッチングや物理的にガラス表面をエネルギー粒子等で削り取る物理エッチングが知られている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、スタンパー23を用いてレプリカディスク、すなわち光ディスク基板25を作製しているため、ディスクの品質はこのスタンパー23に依存する。そのため、いかに高い品質のスタンパーを作製するかが非常に重要なことであるといつて過言ではない。しかしながら、従来の製造方法によりスタンパー23を作製し、このスタンパー23から光ディスク基板25を作製し、この光ディスク基板にデータを記録し、再生すると、図6の破線L1で示すように数100KHzから数MHzに及んで未記録ノイズ

が大きくなっていることが判明した。また、この傾向は特に溝の凹凸が150nm以上のものに多いことが判った。測定周波数は5MHzである。このような未記録ノイズは、ディスクにデータを記録していない状態で生じるため、基板製造工程の条件を再チェックし改善を加えてみたがいっこうに低減させることができなかった。

【0012】そこで、光ディスク基板25の原盤であるスタンパー23を走査型電子顕微鏡で観察したところ、溝の壁面部が段差の低いものに比べて粗面であることが判った。溝壁面の凹凸のピッチ間隔とノイズの周波数から考えてノイズの原因はこの溝壁面の表面粗さによるものと考えられる。

【0013】上記した通り従来の光ディスク用スタンパーの製造方法は、フォトレジストパターンの表面にNi等の金属を電鍍法によりめっきして電鍍層22を形成した後、ガラス原盤10から剥離して金属スタンパー23を作製していた。よって、通常の金属スタンパーの製造工程の場合、フォトレジストパターン上に直接金属を積層するためフォトレジストパターンの品質がスタンパーそのものの品質を決定するといつても過言ではない。言い換えれば、ノイズの原因と思われるスタンパー壁面の表面粗さは、フォトレジスト11の溝パターンを形成したときに既に決定されているといえる。しかしながら、レジストパターンの溝壁面の表面粗さは、フォトレジスト材料の選択、レーザーカッティング条件、現像条件の最適化等により低減されてきてはいるが、特に段差の大きいスタンパーの場合壁面の角度を制御することが困難であるとともに壁面露出面積が大きく、光ヘッドで再生したとき壁面が見えるなどの理由から十分に容認できるノイズレベルまでには達していなかった。

【0014】そこで、本発明者らは、光ビームのスポット径と溝あるいはピットの溝幅を変更して種々のスタンパーを作製したところ、スポット径をある特定の範囲で目標溝幅より小さく絞込み込むと、溝壁面の表面粗さを低くすることができることを突きとめた。

【0015】本発明は上記した従来の問題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、低ノイズレベルの光ディスクの製造を可能にした光ディスク用スタンパーの製造方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係る光ディスク用スタンパーの製造方法は、フォトレジストが塗布されたガラス原盤上に光ビームを照射して所定の溝または信号パターンを露光し、露光部分あるいは未露光部分のフォトレジストを溶解除去して所定の溝あるいはピットを形成する工程において、前記光ビームのスポット径をWe、溝あるいはピットの溝幅をWsとすると、

$$Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$$

としたことを特徴とする。また、本発明は、上記発明に

において、フォトレジストをマスクにしてガラス原盤の表面をエッチングすることにより深さ100nm以上の溝あるいはピットを形成することを特徴とする。

【0017】スタンパーの製造において、本発明は、光ビームのスポット径 W_e と溝あるいはピットの溝幅 W_s の関係を $W_s \times 1.3 \leq W_e \leq W_s \times 1.8$ に設定し、スポット径を目標溝幅に比べて絞り込んでいるので、溝壁面の表面粗さを低くすることができる。したがって、このようなスタンパーによって製造される光ディスクにおいても溝壁面の表面粗さが低く、溝を光磁気ヘッドで再生したとき表面粗さによるノイズを低減することができる。ドライエッチングは、ガラス原盤のガラス部分をフォトレジストのようなポリマーに比べて非常にシャープにエッチングする。したがって、フォトレジストパターンよりも壁面の表面粗さが低く、また壁面角度の大きい溝を形成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示す実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係るスタンパーの製造方法を説明するための図である。本発明に係る製造方法においては、フォトレジスト11が塗布されたガラス原盤10上に光ビーム3を照射してガイド溝パターンあるいは微小な凹凸からなる信号パターンを露光記録し、露光部分あるいは未露光部分のフォトレジストを溶解除去して所定の溝（またはピット）30を形成する工程において、光ビームのスポット径を目標溝幅に比べて絞り込んでいる点が従来の製造方法と異なっている。すなわち、光ビーム3のスポット径を W_e 、溝（またはピット）30の溝幅を W_s とすると、 $W_s \times 1.3 \leq W_e \leq W_s \times 1.8$ に設定している。

【0019】上記以外の工程は、図5に示した従来の製造方法における工程(c)～(e)と同じである。すなわち、所定の溝（またはピット）30が形成されたガラス原盤をガラスマスター20とし、このガラスマスター20の表面に無電解めっき、スパッタ等の方法によりNi等の導電膜21を形成し(c)、導通処理した後、さらにその上に電鍍法によりNi電鍍層22を形成する(d)。そして、ガラス原盤10からNi電鍍層22を剝離することにより記録信号が凸状の金属スタンパー23を作製する(e)。最後に残留レジストを酸素プラズマや溶剤等で除去してスタンパー23が完成する。

【0020】本発明においては、上記した通り光ビーム3のスポット径 W_e と溝あるいはピットの溝幅 W_s の関係を

$$W_s \times 1.3 \leq W_e \leq W_s \times 1.8$$

に設定し、スポット径 W_e を目標溝幅 W_s に比べて小さく絞り込むと、エッチング深さが100nm以上であっても溝壁面の表面粗さを低くすることができることが判った。したがって、このようなスタンパーによって複製

される光ディスクにおいても溝壁面の表面粗さが低く、溝を光磁気ヘッドで再生したとき表面粗さによるノイズを低減することができる。

【0021】

【実施例】外径185mm、内径20mm、厚さ6mmで、表面粗度5nm以下に鏡面研磨された合成石英原盤を用意し、この原盤を濃硫酸と過酸化水素水を体積比4:1の割合で混合した液中（液温は40°C）に5分間浸漬した後、超純水、代替フロン（旭硝子社製K225ES）で超音波洗浄した。

【0022】次いで、合成石英原盤の表面にプライマー（トランシル社製アンカーコート）をスピコートした後、ポジ型レジスト（ヘキスト社製AZP1350）を溶媒としてプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートに溶解させてレジスト溶液を調整し、スピコートした。その後、合成石英原盤を100°Cのクリーンオープン内で10分間プリバークし、膜厚200nmのフォトレジスト原盤が完成した。

【0023】次に、カッティングマシン（松下電器社製）でフォトレジスト原盤の半径30mmから半径60mmまでの領域を露光した。本カッティングマシンは、図4に示したようなビームエクspander光学系13を搭載している。Arレーザーの波長 λ 458nm、対物レンズ12の有効開口径4.9mm、Arレーザーのスポット径1.2mm、ビームエクspanderレンズ14の焦点距離 f_1 、ビームエクspanderレンズ15の焦点距離 f_2 とした場合、フォトレジスト原盤上に照射される光ビームのスポット径 W_e は、

$$W_e = 0.885699 \times f_1 / f_2$$

となり、 f_1 と f_2 の大きさや関係を変えることによりスポット径 W_e を適当に選択することができた。本実施例において選択したスポット径を表1に示す。

【0024】

【表1】

ビームエクspander光学系 焦点距離 (mm)		フォトレジスト表面上 のスポット径 (μ m)
f_1	f_2	
30	120	0.4
30	80	0.6
40	80	0.8
75	130	1.0
80	120	1.1
80	100	1.4

【0025】表1に示したビームエクspander光学系をそれぞれ組み目的の線幅になるようにレーザーパワーを調整して0.6 μ m、0.7 μ m、0.8 μ mの幅をもつランドとグループ溝を連続露光した。

【0026】その後、無機アルカリ液（ヘキスト社製AZデベロッパー）と超純水とを体積比3：5の割合で混合し希釈した現像液でスピン現像した。次いで、120℃のクリーンオープン内で30分間ポストベークした。

【0027】その後、反応性イオンエッチング装置（日電アネルバ社製DEA506）のチャンバー内にフォトレジスト原盤を入れ真空度 1×10^{-4} Paまで排気した後、CHF₃ガスを導入し反応性イオンエッチングを行なった。この時のガス流量は6 sccmであり、ガス圧は0.3 Pa、RF電力は300 W、自己バイアス電圧は-300 V、電極間距離は100 mm、エッチング時間は5分に設定した。

【0028】次に、濃硫酸と過酸化水素水を体積比4：1の割合で混合した液中に原盤を浸漬し残留レジストを剥離した。この時の液温は100℃であり、処理時間は5分である。その後、超純水、代替フロンで超音波洗浄し石英マスターを製作した。以上のようにして作製した石英マスターにスパッタリング法により70 nmのNi導電膜として成膜した。なお、スパッタリング法の代わりに真空蒸着、無電解めっき法等を使用することも可能である。このNi導電膜を電極としてNiを90分間電鍍めっきし、0.3 mm厚のNiマスターを作製した。次に、Niをガラスマスターから剥離した後、金属板に裏打ちしNiスタンパーとした。

【0029】このようにして作製されたスタンパーを使用して、紫外線硬化樹脂を用いた2P法により凹状の記録信号を有する直径90 mmのランドグリーブプラスチック基板を複製した。このときの溝深さは200 nmであった。

【0030】次に、この基板表面に窒化シリコン（Si₃N₄）誘電体層、TbFeCo光磁気記録層、窒化シリコン（Si₃N₄）保護層の順に成膜した後、紫外線硬化型樹脂により膜面にハードコードを形成した。

【0031】このようにして作製した光ディスクを波長680 nm、対物レンズのNA0.55、ケラレ係数1.0、波面収差0.030 λ（rms値）、偏光状態は直線偏光であり、その方向はガイド溝に対し平行となる方向であるピックアップにより再生し、反射光量信号出力をスペクトラムアナライザーに入力し未記録部のノイズレベルを測定した。この時の再生光パワーは、1.0 mW、回転数は3500 rpm、半径位置は35 mm、計測周波数は5 MHzである。

【0032】図2にレーザースポット径とノイズレベル

の関係を示す。図6から明かなように、レーザースポット径を溝幅に比較して細くして露光することによりノイズを低減することができる。特に、スポット径Weを溝幅Ws/0.6以下に設定すると、ノイズを良好に低減できることが判った。

【0033】また、図6に実線L2で示すように溝深さを150 nmから450 nmにわたって変えても、封来の製造方法で作製されたスタンパーを用いて製作した光ディスクに比べてノイズレベルの上昇傾向は全く見られず、低ノイズな光ディスクを得ることができた。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る光ディスク用スタンパーの製造方法は、フォトレジストが塗布されたガラス原盤上に光ビームを照射して所定の溝または信号パターンを露光し、露光部分あるいは未露光部分のフォトレジストを溶解除去して所定の溝あるいはビットを形成する工程において、前記光ビームのスポット径をWe、溝あるいはビットの溝幅をWsとすると、 $Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$

としたので、溝の深さが100 nm以上であっても溝壁面の表面粗さを低減することができる。したがって、このようなスタンパーにより複製された光ディスクにおいても溝壁面の表面粗さが低く、低ノイズレベルの光ディスクの製作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るスタンパーの製造方法を説明するための図である。

【図2】 レーザースポット径とノイズレベルの関係を示す図である。

【図3】 光ディスクの要部の断面図である。

【図4】 スタンパーの製造に用いられる露光光学系の一部を示す図である。

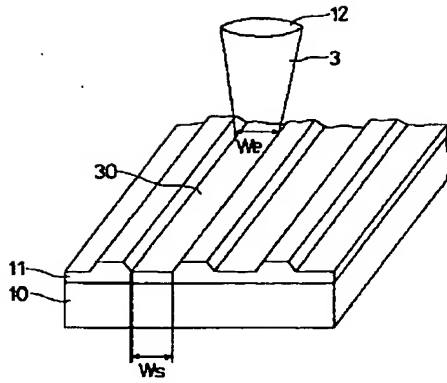
【図5】 (a)～(g)は従来のスタンパーと光ディスク基板の製造方法の工程を示す図である。

【図6】 スタンパーの溝深さとノイズレベルの関係を示す図である。

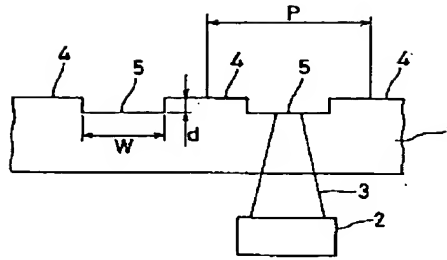
【符号の説明】

3…光ビーム、10…ガラス原盤、11…フォトレジスト、13…ビームエキスパンダー光学系、20…ガラスマスター、21…Ni導電膜、22…Ni電鍍層、23…スタンパー、24…ポリカーボネート合成樹脂、25…光ディスク基板、We…フォトレジスト表面における光ビームのスポット径、Wi…入射レーザー光のスポット直径、Ws…露光された溝の幅。

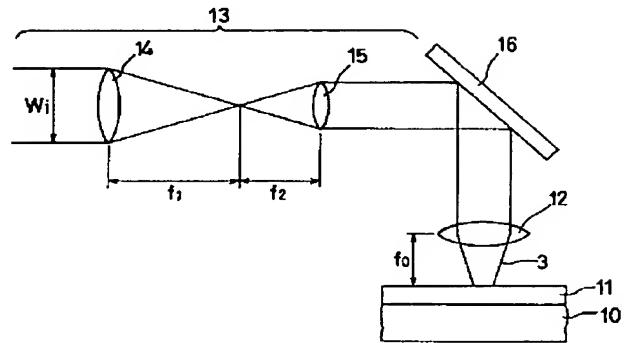
【図1】



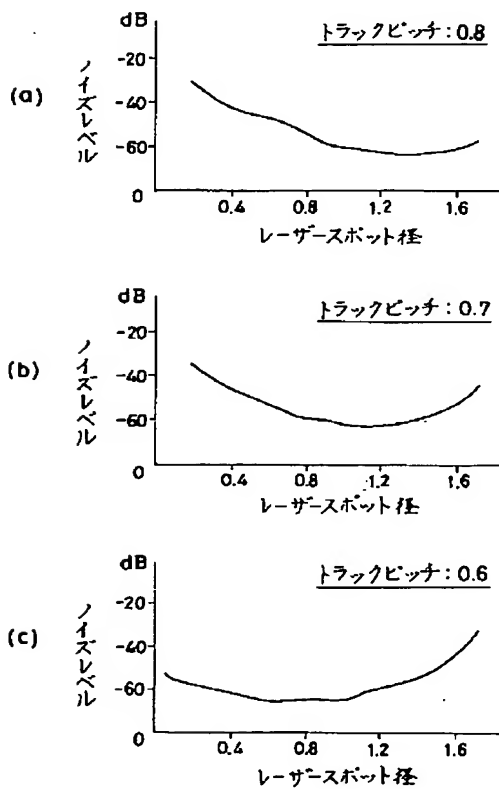
【図3】



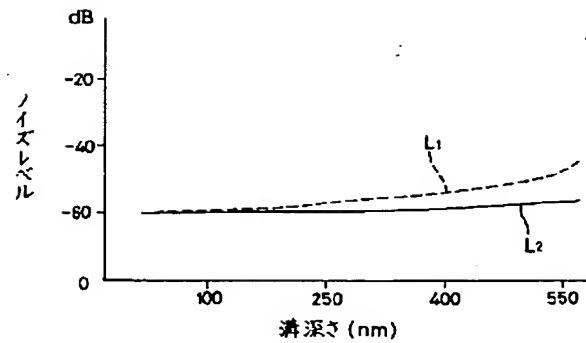
【図4】



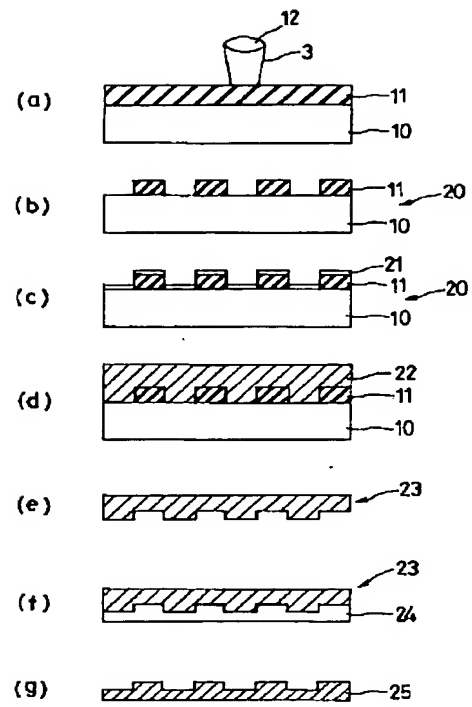
【図2】



【図6】



【図 5】



JAPANESE

[JP,10-241214,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS
DRAWINGS

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture method of the stamper for optical disks characterized by setting the diameter of a spot of the aforementioned light beam to $Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$ when the flute width of We , a slot, or a pit was set to Ws in the process which irradiates a light beam on the glass original recording to which the photoresist was applied, exposes a predetermined slot or a predetermined signal pattern, carries out dissolution removal of the photoresist of an exposure portion or an unexposed portion, and forms a predetermined slot or a predetermined pit.

[Claim 2] The manufacture method of the stamper for optical disks characterized by forming a slot or a pit with a depth of 100nm or more by using a photoresist as a mask and *****ing the front face of glass original recording in the manufacture method of the stamper for optical disks according to claim 1.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the manufacture method of a stamper used as a form block, when starting the manufacture method of an optical information record medium, especially carrying out injection molding of the information record media, such as a videodisk, a digital audio disc, an added type disk of a postscript, and a rewritable type disk.

[0002]

[Description of the Prior Art] High-density data can be accumulated and the audio, the object for pictures, and the further attract attention to the optical disk which can process information at high speed as a computer memory. An informational rewritable optical MAG type and an informational phase-change type are standardized by ISO specification, and optical disks, such as a diameter of 5.25 inches and 3.5 etc. inches, are expected that spread in a commercial scene will be accelerated further from now on.

[0003] Moreover, recently, the specification about DVDs (digital videodisc), such as SD specification, is also solidifying, and application of the optical disk to a multimedia field is expected further.

[0004] In the form of concave and a convex, from the inner circumference of a disk, the guide for the tracking for leading the light beam 3 from pickup 2 of a record regenerative apparatus to the disk substrate 1 in accordance with information, as shown in drawing 3 is turned to a periphery, and such an optical disk forms it spirally. This slot is called guide slot. When the tracking guide was explained in detail and it sees from a pickup 2 side as ISO specification is defined, the portion 4 used as concave, i.e., the portion which becomes far away, is called land. On the other hand, the portion 5 used as a convex, i.e., the portion which becomes near, is called groove. The distance from the center of a land 4 to the center of the adjoining land 4 is called track pitch P.

Generally, depth d of a groove is 50nm, width of face W is 0.4-0.6 micrometers, and, as for the track pitch P , the 1.4-micrometer thing is making the mainstream.

[0005] Moreover, by recently, in order to enable record of still higher-density information, the optical disk which set the track pitch P to 1.1 micrometers, and formed it into the ** track pitch is also reported. however -- for example, the influence (optical cross talk) on the information which was written in the truck which adjoined when the track pitch P was made smaller than 1.1 micrometers by the conventional pickup 2 which carried semiconductor laser with a wavelength of 630-680nm and the objective lens of numerical-aperture (NA)0.5-0.6 in the case of the optical disk -- extremely -- large -- a bird clapper -- moreover, since a tracking-error signal required for tracking became extremely small, the problem of a bird clapper etc. had arisen that it is hard to perform exact tracking

[0006] Moreover, in the case of a recorded type optical disk, there was also a problem of also eliminating the data of the truck which adjoins in case data are written in a truck or it eliminates. That is, since a magneto-optic disk and a phase-change disk are heat records which raise the temperature of a disk by the laser beam, if an interval with an adjoining truck becomes small, the thermal diffusion to an adjoining truck will become larger. Therefore, when writing information in a truck or eliminating, the information currently written in the adjoining truck will be erased. This is called a heat cross talk or cross erasion. Especially by the land groove recording method which records information on both a land and a groove for the formation of a ** track pitch, it is easy to be influenced of cross erasion, and control of the cross erasion at the time of many repeat records is important. In the conventional optical disk, about 0.7 micrometers is a limitation and, as for the width of face of the land from which such cross erasion poses a problem, and a groove, the optical MAG type and the phase-change type have become a situation with the further difficult formation of a ** truck.

[0007] Then, this invention persons proposed the optical disk which made the guide depth of flute deep previously for cross erasion reduction. That is, this optical disk lengthens the heat travelling distance to the truck which adjoins by enlarging the level difference by the slot, and it is made to raise cross erasion resistance. As the result, it can use for the groove depth to have been 40-90nm as a deeper groove with the optical disk of the conventional land groove recording method. For example, if the groove depth is 100nm or more, a track pitch P will be made to 0.7 micrometers or less.

[0008] Drawing showing the optical system with which drawing 4 is used for the manufacture method of such a conventional optical information record medium, and drawing 5 are drawings showing the process of the manufacture method. In drawing 4,

a beam-expander lens and 16 show a beam splitter, and, as for an objective lens and 13, Wi shows the spot diameter of an incidence laser beam for the photoresist by which 10 was formed in glass original recording and 11 was formed in the front face of the glass original recording 10, and 12, as for beam-expander optical system, and 14 and 15.

[0009] After applying primers, such as a silane coupling agent, on a front face on the glass original recording 10 by which mirror polishing was carried out first, a photoresist 11 is applied and it is made to dry in drawing 5. Then, according to a guide slot, ROM information, preformat information, etc., a signal pattern is exposed by the light beams 3, such as Ar laser beam, a helium-Cd laser beam, an electron beam, ultraviolet rays, and far ultraviolet rays, and it records (a). Next, the portion or unexposed portion developed and exposed is removed (b). As a photoresist 11 in which an exposure portion is dissolved, as a positive-type photoresist and a photoresist from which an unexposed portion is removed, the negative-mold photoresist is known, respectively and is used properly if needed. Thus, it forms so that a record signal may turn into a concave signal, and it considers as the glass master 20. The electric conduction films 21, such as nickel, are formed in the front face of this glass master 20 by methods, such as electroless plating and a spatter, and (c) and after carrying out flow processing, nickel electrocasting layer 22 is further formed with electroforming on it (d). And a record signal produces the convex metal stamper 23 by exfoliating nickel electrocasting layer 22 from the glass original recording 10 (e). Finally oxygen plasma, a solvent, etc. remove a remains resist, and a stamper 23 is completed. This stamper 23 is used and the optical disk substrate (the so-called replica) 25 which has a concave record signal by the injection-molding method (f) using synthetic resin 24, such as a polycarbonate, and the 2P method using ultraviolet-rays hardening resin is reproduced (g). By the injection-molding method, pressurization pouring of the synthetic resin 24 in the state where it fused at the elevated temperature is carried out into metal mold, and an optical disk substrate is reproduced. On the other hand, by the method using ultraviolet-rays hardening resin, after applying ultraviolet-rays hardening resin to metal mold, the substrate made of glass or synthetic resin is forced, and an optical disk substrate is reproduced by irradiating ultraviolet rays and stiffening ultraviolet-rays hardening resin. Then, on the record signal side of the optical disk substrate 25, metallic-reflection films and magnetic films, such as aluminum, are formed, and an optical disk is formed.

[0010] On the other hand, since there are few man days, the way a record signal produces a concave glass stamper by wet or dry-type etching is also learned in glass original recording as a quality stamper with few defects by the thing adapting the

manufacturing process of a semiconductor. The chemical etching using reactant gas and the reactant solution with which the etching method *****s glass alternatively, and physical etching which shaves off a glass front face by the energy particle etc. physically are known.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the replica disk 25, i.e., an optical disk substrate, is produced using a stamper 23 as described above, the quality of a disk is dependent on this stamper 23. Therefore, it says that it is that it is very important how the stamper of high quality is produced, and is not an overstatement. However, when produce a stamper 23 by the conventional manufacture method, the optical disk substrate 25 is produced from this stamper 23, data are recorded on this optical disk substrate and it reproduces, it is the dashed line L1 of drawing 6 . It became clear that amounted to several MHz from several 100kHz, and the non-recorded noise has got greatly so that it may be shown. Moreover, especially this inclination was understood that a thing 150nm or more has much irregularity of a slot. A test frequency is 5MHz. Such a non-recorded noise was not completely able to be reduced, although the conditions of a substrate manufacturing process were rechecked and the improvement was added, since it was generated in the state where data are not recorded on a disk.

[0012] Then, when the stamper 23 which is the original recording of the optical disk substrate 25 was observed with the scanning electron microscope, it turns out that the wall surface section of a slot is a split face compared with the low thing of a level difference. It thinks from the pitch interval of the irregularity of a groove face side, and the frequency of a noise, and it is thought that the cause of a noise is based on the surface roughness of this groove face side.

[0013] After galvanizing metals, such as nickel, on the front face of a photoresist pattern with electroforming and forming the electrocasting layer 22 in it, the manufacture method of the conventional stamper for optical disks exfoliated from the glass original recording 10, and was producing the metal stamper 23, as described above. Therefore, it is not an overstatement although in the case of the manufacturing process of the usual metal stamper the quality of a photoresist pattern determines the quality of the stamper itself in order to carry out the laminating of the direct metal on a photoresist pattern. In other words, it can be said that the surface roughness of a stamper wall surface considered to be the cause of a noise is already determined when the slot pattern of a photoresist 11 is formed. However, although it decreased by optimization of selection of photoresist material, laser cutting conditions, and development conditions etc., the surface roughness of the groove face side of a resist

pattern was not attained by the noise level which can fully be admitted from the reasons nil why a wall surface can be seen etc., when a wall surface exposed-surface product was large and was reproduced with an optical head, while it was difficult to control the angle of a wall surface in the case of a stamper especially with a large level difference.

[0014] Then, when this invention persons changed the flute width of the diameter of a spot of a light beam, a slot, or a pit, and manufactured various stampers and the diameter of a spot was narrowed down in a certain specific range smaller than a target flute width, they traced that surface roughness of a groove face side could be made low.

[0015] The place which it was made in order that this invention might solve the above-mentioned conventional problem, and is made into the purpose is to offer the manufacture method of the stamper for optical disks which enabled manufacture of the optical disk of low noise level.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The manufacture method of the stamper for optical disks which starts this invention in order to attain the above-mentioned purpose In the process which irradiates a light beam on the glass original recording to which the photoresist was applied, exposes a predetermined slot or a predetermined signal pattern, carries out dissolution removal of the photoresist of an exposure portion or an unexposed portion, and forms a predetermined slot or a predetermined pit It is characterized by setting the diameter of a spot of the aforementioned light beam to $Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$, when the flute width of We , a slot, or a pit was set to Ws . Moreover, this invention is characterized by forming a slot or a pit with a depth of 100nm or more in the above-mentioned invention by using a photoresist as a mask and *****ing the front face of glass original recording.

[0017] In manufacture of a stamper, since this invention sets the relation of the flute width Ws of the diameter We of a spot of a light beam, a slot, or a pit as $Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$ and is narrowing down the diameter of a spot compared with the target flute width, it can make surface roughness of a groove face side low. Therefore, when the surface roughness of a groove face side is low and a slot is reproduced by the optical magnetic head also in the optical disk manufactured by such stamper, the noise by surface roughness can be reduced. Dry etching *****s the square of glass original recording very sharply compared with polymer like a photoresist. Therefore, the surface roughness of a wall surface can form low the slot where a wall surface angle is large rather than a photoresist pattern.

[0018]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, this invention is explained in detail based on the gestalt of operation shown in a drawing. Drawing 1 is drawing for explaining the manufacture method of the stamper concerning this invention. In the manufacture method concerning this invention, the point which is narrowing down the diameter of a spot of a light beam compared with the target flute width differs from the conventional manufacture method in the process which carries out exposure record of the signal pattern which irradiates a light beam 3 and consists of a guide slot pattern or minute irregularity, carries out dissolution removal of the photoresist of an exposure portion or an unexposed portion, and forms the predetermined slot (or pit) 30 on the glass original recording 10 to which the photoresist 11 was applied. That is, the diameter of a spot of a light beam 3 will be set as $Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$, if the flute width of We and a slot (or pit) 30 is set to Ws .

[0019] Processes other than the above are the same as process (c) - (e) in the conventional manufacture method shown in drawing 5. That is, glass original recording in which the predetermined slot (or pit) 30 was formed is considered as the glass master 20, the electric conduction films 21, such as nickel, are formed in the front face of this glass master 20 by methods, such as electroless plating and a spatter, and (c) and after carrying out flow processing, nickel electrocasting layer 22 is further formed with electroforming on it (d). And a record signal produces the convex metal stamper 23 by exfoliating nickel electrocasting layer 22 from the glass original recording 10 (e). Finally oxygen plasma, a solvent, etc. remove a remains resist, and a stamper 23 is completed.

[0020] In this invention, when the relation of the flute width Ws of the diameter We of a spot of a light beam 3, a slot, or a pit was set as $Ws \times 1.3 \leq We \leq Ws \times 1.8$ and the diameter We of a spot was small narrowed down compared with the target flute width Ws as described above, even if the etching depth was 100nm or more, it turns out that surface roughness of a groove face side can be made low. Therefore, when the surface roughness of a groove face side is low and a slot is reproduced by the optical magnetic head also in the optical disk reproduced by such stamper, the noise by surface roughness can be reduced.

[0021]

[Example] The synthetic quartz original recording by which mirror polishing was carried out to 5nm or less of surface roughness was prepared by 6mm in the outer diameter of 185mm, the bore of 20mm, and thickness, and this original recording was cleaned ultrasonically by ultrapure water and the chlorofluorocarbon-replacing material (Asahi Glass Co., Ltd. make K225 ES), after a concentrated sulfuric acid and

hydrogen peroxide solution were immersed for 5 minutes into the liquid mixed at a rate of a volume ratio 4:1 (solution temperature is 40degreeC).

[0022] Subsequently, after carrying out the spin coat of the primer (anchor coat by the tolan sill company) to the front face of synthetic quartz original recording, by using a positive resist (AZP1350 by Hoechst A.G.) as a solvent, it was made to dissolve in propylene-glycol-monomethyl-ether acetate, and the spin coat of the resist solution was adjusted and carried out. Then, synthetic quartz original recording was prebaked for 10 minutes within the clean oven of 100 degreeC, and the photoresist original recording of 200nm of thickness was completed.

[0023] Next, the field from the radius of 30mm of photoresist original recording to the radius of 60mm was exposed by the cutting machine (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. make). This cutting machine carries the beam-expander optical system 13 as shown in drawing 4 . Wavelength λ 458nm of Ar laser, 4.9mm of diameters of effective opening of an objective lens 12, 1.2mm of diameters of a spot of Ar laser, and the focal distance f_1 of the beam-expander lens 14, Focal distance f_2 of the beam-expander lens 15 When it carries out, the diameter W_e of a spot of the light beam irradiated on photoresist original recording It is set to $W_e = 0.885699 \times f_1 / f_2$ and is f_1 , f_2 The diameter W_e of a spot was able to be suitably chosen by changing a size and a relation. The diameter of a spot chosen in this example is shown in Table 1.

[0024]

[Table 1]

[0025] Continuation exposure of the land and groove slot which adjust a laser power and have width of face of 0.6 micrometers, 0.7 micrometers, and 0.8 micrometers so that the beam-expander optical system shown in Table 1 may be constructed, respectively and it may become the target line breadth was carried out.

[0026] Then, spin development was carried out with the developer which mixed and diluted an inorganic lye (AZ developer by Hoechst A.G.), and ultrapure water with the rate of a volume ratio 3:5. Subsequently, the postbake was carried out for 30 minutes within the clean oven of 120 degreeC.

[0027] Then, CHF₃ after putting in photoresist original recording in the chamber of a reactive ion etching system (DEA506 made from Japanese ** Anelva) and exhausting to a 1x10 to 4 Pa degree of vacuum Gas was introduced and reactive ion etching was performed. The quantity of gas flow at this time is 6sccm(s), and, in 300W and auto-bias voltage, -300V and inter-electrode distance set [gas pressure / 0.3Pa and RF power] up 100mm and etching time in 5 minutes.

[0028] Next, original recording was immersed into the liquid which mixed a concentrated sulfuric acid and hydrogen peroxide solution at a rate of a volume ratio 4:1, and the remains resist was exfoliated. The solution temperature at this time is 100degreeC, and the processing time is 5 minutes. Then, it cleaned ultrasonically by ultrapure water and the chlorofluorocarbon-replacing material, and the quartz master was manufactured. Membranes were formed as a 70nm nickel electric conduction film by the sputtering method to the quartz master produced as mentioned above. In addition, it is also possible to use vacuum deposition, an electroless-plating method, etc. instead of the sputtering method. Electrocasting plating of the nickel was carried out for 90 minutes by having used this nickel electric conduction film as the electrode, and nickel master of 0.3mm ** was produced. Next, after exfoliating from a glass master, nickel was backed to the metal plate and made into nickel stamper.

[0029] Thus, the produced stamper was used and the land groove plastic substrate with a diameter of 90mm which has a concave record signal by the 2P method using ultraviolet-rays hardening resin was reproduced. The channel depth at this time was 200nm.

[0030] Next, after forming membranes on this substrate front face in order of a silicon-nitride (Si₃N₄) dielectric layer, a TbFeCo magneto-optic-recording layer, and a silicon-nitride (Si₃N₄) protective layer, the hard code was formed in the film surface with the ultraviolet-rays hardening type resin.

[0031] Thus, NA 0.55 of the wavelength of 680nm and an objective lens, the KERARE coefficient 1.0, wave aberration 0.030lambda (rms value), and a polarization state are the linearly polarized lights, the direction played the produced optical disk by the pickup which is the direction which becomes parallel to a guide slot, the amount signal output of reflected lights was inputted into the spectrum analyzer, and the noise level of the non-Records Department was measured. For the reproduction light power at this

time, 1.0mW and a rotational frequency are [35mm and the measurement frequency of 3500rpm and a radius position] 5MHz.

[0032] The relation between the diameter of a laser spot and noise level is shown in drawing 2 . the Ming kana from drawing 6 -- a noise can be reduced like by making the diameter of a laser spot thin and exposing it as compared with a flute width When the diameter W_e of a spot was especially set to or less a flute width $W_s / 0.6$, it turns out that a noise can be reduced good.

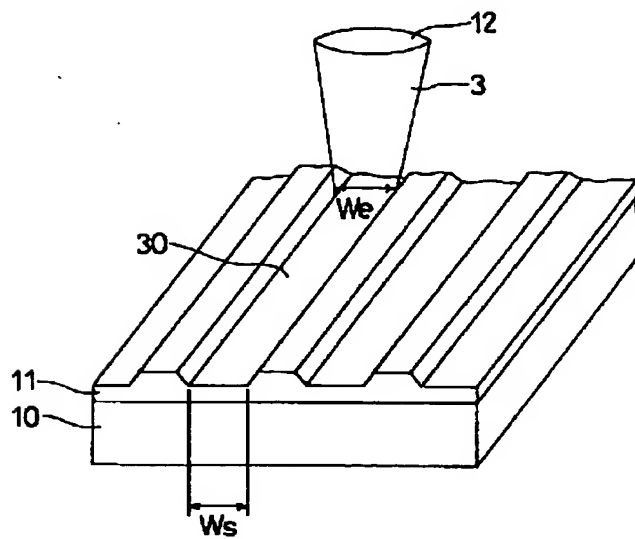
[0033] moreover, drawing 6 -- solid line L2 even if it changes a channel depth ranging from 150nm to 450nm so that it may be shown, compared with the optical disk manufactured using the stamper produced by the manufacture method since **, the upward tendency of noise level is completely seen -- not having -- low -- the noise optical disk was able to be obtained

[0034]

[Effect of the Invention] The manufacture method of the stamper for optical disks which starts this invention as explained above In the process which irradiates a light beam on the glass original recording to which the photoresist was applied, exposes a predetermined slot or a predetermined signal pattern, carries out dissolution removal of the photoresist of an exposure portion or an unexposed portion, and forms a predetermined slot or a predetermined pit Since the diameter of a spot of the aforementioned light beam was set to $W_s \times 1.3 \leq W_e \leq W_s \times 1.8$ when the flute width of W_e , a slot, or a pit was set to W_s , even if the depth of flute is 100nm or more, the surface roughness of a groove face side can be reduced. Therefore, also in the optical disk reproduced by such stamper, the surface roughness of a groove face side is low, and manufacture of the optical disk of low noise level of it is attained.

[Translation done.]

Drawing selection ☐ [Representative drawing] ☒



[Translation done.]